

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-352483  
 (43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1337  
 G02F 1/1343

(21)Application number : 11-148728 (71) HYUNDAI ELECTRONICS  
 IND CO LTD  
 (22)Date of filing : 27.05.1999 (72)Inventor : LEE SEUNG HEE  
 RI INHI  
 PARK IN CHEOL

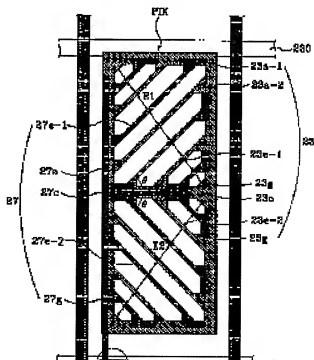
(30)Priority  
 Priority number : 98 819604 Priority date : 29.05.1998 Priority country : KR

## (54) PERPENDICULARLY ALIGNED LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE HAVING MULTIPLE DOMAINS

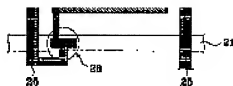
### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a perpendicularly aligned liquid crystal display device which is capable of assuring the complete visual field angle in the entire bearing angle region of a screen and has multiple domains by forming electric fields symmetrical with each other within unit pixel spaces and forming entirely symmetrical plural domains when the electric field is applied.

SOLUTION: When a scanning signal is applied to a gate bus line 21 and a display signal is applied to a data bus line 25, a thin-film transistor 28 formed near the intersection point of the gate bus line 21 and the data bus



line 25 turns on and the display signal is transmitted to a pixel electrode 27. The electric fields  $E_1$ ,  $E_2$  are then formed between a counter electrode 23, which is kept to be applied with a common signal, and the pixel electrode 27. Since the symmetrical bidirectional electric fields  $E_1$ ,  $E_2$  are formed in the unit pixel space, the four domains are formed in the unit pixel space. Accordingly, a visual field angle symmetrical with the entire directions is obtd. The liquid crystal molecules are also symmetrically arranged and a color shift is prevented.



(51) Int.Cl.<sup>8</sup>G 0 2 F 1/1337  
1/1343

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337  
1/1343

審査請求 未請求 請求項の数24 ○ L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-148728  
(22) 出願日 平成11年(1999) 5月27日  
(31) 優先権主張番号 1998/P 19604  
(32) 優先日 1998年5月29日  
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

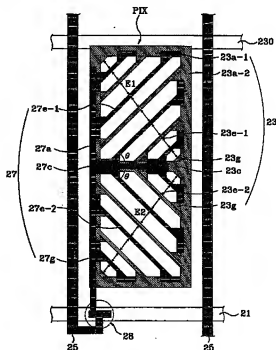
(71) 出願人 58102411  
現代電子産業株式会社  
大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136-1  
(72) 発明者 李 升 ▲ヒ▼  
大韓民国 京畿道 利川市 倉前洞 49-1 現代アパート102-1206  
(72) 発明者 李 允 ▲ヒ▼  
大韓民国 ソウル 神川區 禿山 3洞 993-15  
(72) 発明者 朴 印 哲  
大韓民国 ソウル 道峰區 放鶴 1洞 672-31, 22/1  
(74) 代理人 弁理士 瀬谷 徹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 対称的な視野角を得ながらカラーシフトを防止する多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 上部及び下部基板が所定距離をおいて対向し、上部及び下部基板間の内側面には液晶が挟持される。下部基板の上部には第1電極と、第1電極と共に液晶分子を駆動させる第2電極とが形成される。そして、第1電極及び第2電極の形成された下部基板と液晶層の間及び上部基板と液晶層の間には垂直配向膜がそれぞれ形成される。また、前記第1電極と第2電極の間に所定の電圧が印加されると、前記第1方向と所定角をなす第1電界及び第1電界と第1方向を中心にして対称的な第2電界が同時に形成され、液晶分子が電界中心線を基準にして左右チルトされて単位画素空間で対称な四つの液晶ドメインが形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定距離を置いて離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に扶持され、液晶分子を含む液晶層；前記下部基板の内側面に形成される第1電極；及び、

前記下部基板の内側面に形成され、第1電極と共に電界を形成して液晶分子を駆動させる第2電極を含み、前記第1電極及び第2電極間に電界の形成以前に、液晶層内の液晶分子の長軸が基板の表面と略垂直に配列され、

前記第1電極及び第2電極間に所定電圧が印加される際に、前記第1方向と所定角をなす第1電界、及び第1電界と第1方向に対して対称をなす第2電界が同時に形成され、

前記第1電界と第1方向がなす角は20乃至70°であることを特徴とする多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項2】 前記第1電極は、前記第1電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形ブラッチ、及び前記第2電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形ブラッチを含み、

前記第2電極は、前記第1電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形バー、及び前記第2電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形バーを含み、

前記第2電極の斜線形バーが第1電極の斜線形ブラッチ間に各々設けられることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項3】 前記下部基板の外側面には第1偏光板が付着され、前記上部基板の外側面には第2偏光板が付着され、

前記第1偏光板の偏光軸は第1方向または第2方向と一致するように配置され、前記第2偏光板の偏光軸は前記第1偏光板の偏光軸と垂直な方向に配置されることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶分子は誘電率異方性が正であることを特徴とする、請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項5】 前記第1電極の斜線形ブラッチと前記第2電極の斜線形バーの幅は、前記第1電極の斜線形ブラッチ及びそれと隣接する前記第2電極の斜線形バー間の間隔よりも狭いことを特徴とする請求項4記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶分子は誘電率異方性が負であることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項7】 前記第1電極の斜線形ブラッチと前記第2電極の斜線形バーの幅は、前記第1電極の斜線形ブラッチ及びそれと隣接する前記第2電極の斜線形バー間の

間隔よりも大であることを特徴とする請求項6記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項8】 前記第1及び第2電極の形成された下部基板と液晶層の間、及び上部基板と液晶層の間には垂直配向膜が各々介在されることを特徴とする、請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項9】 前記第1電界と第1方向がなす角は約45°であることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項10】 前記第1及び第2電極は透明金属膜であることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項11】 所定距離を置いて離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に扶持され、複数の液晶分子を含む液晶層；前記下部基板にマトリックス状に配列され、前記単位画素空間を限定するゲートバスラインとデータバスライン；前記下部基板の単位画素空間の各々に形成され、長方形形状を持つ本体と、本体の長軸辺を連結しながら、前記ゲートバスラインと平行で本体に囲まれた空間を第1空間及び第2空間に限定する第1ブラッチと、前記本体または第1ブラッチから第1空間へ斜線形に分岐される第2ブラッチと、前記本体または第1ブラッチから第2空間へ斜線形に分岐される第3ブラッチとを含むカウンタ電極；前記下部基板の単位画素空間に各々形成されながら前記カウンタ電極と共に電界を形成し、前記カウンタ電極本体の長軸のいずれかとオーバーラップしながら、データバスラインと平行な第1パートと、前記第1パートから前記カウンタ電極の第1ブラッチとオーバーラップするように延長される第2パートと、前記第1パートまたは第2パートから分岐され、前記第2ブラッチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第3パートと、前記第1パートまたは第2パートから分岐され、第3ブラッチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第4パートとを含む画素電極；前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差点近傍に形成され、前記データバスラインの信号を画素電極に伝達するスイッチング素子；及び前記カウンタ電極及び画素電極の形成された下部基板と液晶層の間、及び上部基板と液晶層の間にそれぞれ扶持される垂直配向膜を含み、

前記第2ブラッチ及び第3パートは前記カウンタ電極の第2ブラッチに対して0°だけの角度をなし、前記第3ブラッチ及び第4パートは前記第2ブラッチに対して-θだけの角度差を有し、  
前記θは20°以上70°未満であることを特徴とする多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項12】 前記下部基板の外側面には第1偏光板が配置され、前記上部基板の外側面には第2偏光板が配置され、

前記第1偏光板の偏光軸は第1方向または第2方向と一致するように配置され、前記第2偏光板の偏光軸は前記

第 1 偏光板の偏光軸と垂直な方向に配置されることを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 13】 前記液晶分子は誘電率異方性が正であることを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 14】 前記カウンタ電極の第 2 及び第 3 ブランチと画素電極の第 3 及び第 4 パーの幅は、前記第 2 ブランチ及びそれと隣接する第 3 パー間の間隔、または前記第 3 ブランチ及びそれと隣接する第 4 パー間の間隔より

も狭いことを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 15】 前記液晶分子は誘電率異方性が負であることを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 16】 前記カウンタ電極の第 2 及び第 3 ブランチと画素電極の第 3 及び第 4 パーの幅は、前記第 2 ブランチ及びそれと隣接する第 3 パー間の間隔、または前記第 3 ブランチ及びそれと隣接する第 4 パー間の間隔より

も狭いことを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 17】 前記カウンタ電極の第 2 及び第 3 ブランチと画素電極の第 3 及び第 4 パーは、カウンタ電極の本体の空間が区画できる程度の長さを持つことを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 18】 前記カウンタ電極の第 1 空間及び第 2 空間のエッジ部中から選択される部分に寄生電界防止用リブをさらに設けることを特徴とする請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 19】 前記リブは直角三角形形状を持ち、前記リブの斜辺が隣接する第 2 または第 3 ブランチと平行に配置されるエッジ部にそれぞれ形成されることを特徴とする請求項 18 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 20】 前記カウンタ電極において、第 2 及び第 3 ブランチと、本体及び第 1 ブランチとの交点部分における鋭角をなす領域にリブをさらに形成されることを特徴とする、請求項 18 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 21】 前記画素電極の第 3 及び第 4 パーの両端中で少なくとも一つ以上は、カウンタ電極の本体の内側面に沿って所定方向に曲がることを特徴とする、請求項 18 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 22】 前記画素電極の第 3 及び第 4 パーの曲が

り部分は、前記第 3 及び第 4 パーと、カウンタ電極の本体及び画素電極の第 2 パーとの交点部分における鋭角をなす領域にさらに寄生電界防止用リブを設けることを特徴とする、請求項 22 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 24】 前記  $\theta$  は約  $4.5^\circ$  であることを特徴とする、請求項 11 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置 (liquid crystal display: LCD) に関し、特にアクティブマトリクス型垂直配向液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、IPS (In Plane Switching) モード LCD は、TN モード LCD の狭い視野角を改善するために提案されたものである。この IPS-LCD は、基板面と平行な電界を形成して視野角を向上させるようにしている。しかし、IPS-LCD は、応答速度が遅く、かつ、二重ドメインを形成するのに複雑な製造工程が要求されるという問題点がある。このような問題点を解決するために、従来において、IPS-VA LCD が提案されている (米国出願番号 09/050, 292)。

【0003】前記従来の IPS-VA LCD の構成は次の通りである。まず、図 1 及び図 2 を参照すると、下部基板 50 の内側面にはカウンタ電極 51a と画素電極 51b がストライプ形態に互いに平行に配置される。カウンタ電極 51a と画素電極 51b が形成された下部基板 50 の上部には、第 1 垂直配向膜 53 が形成される。【0004】上部基板 55 の内側面にはカラーフィルタ (図示せず) が形成され、カラーフィルタ表面には第 2 垂直配向膜 56 が形成される。

【0005】下部基板 50 と上部基板 55 の間には複数の液晶分子 57a を含む液晶層 57 が挟持される。なお、液晶分子 57a はネマチック液晶であり、誘電率異方性と屈折率異方性を備える。

【0006】下部基板 50 の外側面には第 1 偏光板 58 が配置され、上部基板 55 の外側面には第 2 偏光板 59 が配置される。第 1 偏光板 58 の偏光軸と第 2 偏光板 59 の偏光軸は互いに交叉し、この偏光軸はカウンタ電極 51a と画素電極 51b の間に形成される電界と約  $\pm 4.5^\circ$  程度の角度をなす。上部基板 55 と第 2 偏光板 59 の間には液晶分子の屈折率異方性を補償するための位相補償膜 60 を介在させている。

【0007】まず、カウンタ電極 51a と画素電極 51b の間に電界が形成されない、図 1 に示すように、液晶分子 57a は、第 1 及び第 2 垂直配向膜 53、56 の影響のため、その長軸が、基板 50、55 表面間に略垂直に配列される。このため、第 1 偏光板 58 を通過した

光は、第 2 偏光板 59 を通過する。

【0008】次に、図 2 に示すように、下部基板 50 の内側面に第 1 垂直配向膜 53 が形成され、上部基板 55 の内側面に第 2 垂直配向膜 56 が形成される。この構成では、液晶分子 57a は、第 1 及び第 2 垂直配向膜 53、56 の影響のため、その長軸が、基板 50、55 表面間に略垂直に配列される。このため、第 1 偏光板 58 を通過した

光は、液晶分子57aを通過しながら偏光状態の変化を受けないので、第2偏光板59を通過できず、画面は黒となる。このとき、位相補償膜60によって視野角による液晶分子7aの屈折率異方性が補償されて、視野角による画面は完全な黒となる。

【0008】一方、カウンタ電極51aと画素電極51bの間に電圧が印加されると、図2に示すように、下部基板50と略平行な電界Eが形成される。該電界Eにより、垂直配列された液晶分子57aは、誘電率異方性が正の場合、その長軸が電界Eに平行になるように配列される。このとき、電界Eの中心を基準にして、左側に存在する液晶分子は時計方向に、右側に存在する液晶分子は反時計方向に捻れ、別の工程なしに2重ドメインを形成する。ここで、電界中心に存在する液晶分子57bは、両側に存在する液晶分子57aから同一でありながら方向が反対の力を受けるので、初期の垂直配列状態を維持することになる。このとき、初期垂直配列状態を維持する液晶分子57bは2重ドメインの境界部となる。

【0009】このように、液晶分子57aが電界と平行に配列されるので、第1偏光板58を通過した光は液晶層57を通過しながら偏光状態の変化を受ける。このため、第2偏光板59を通過することになり、画面は白となる。

【0010】かかるIPS-VA LCDは、垂直配向膜の使用によって応答速度を改善させることができ、格別ラビングなしに2重ドメインを形成することができる。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記IPS-VA LCDは次の様な問題点をもつ。IPS-VA LCDは、一つの画面内的一方だけに電界が形成されるので、電界が形成される部分では視野角が優れるが、その以外の部分ではそうでない。

【0012】すなわち、図3のように、電界が形成される画面の水平方向(0°、180°)近傍では液晶分子が対称的に配列されて完璧な左右対称をなすが、画面の上下面(90°、270°)近傍)及び画面の斜線方向(45°、135°)では、液晶分子が対称的に配列されないことから対称的な視野角を得ることができず、特に斜線方向では白状態で所定の色が見られるカラーシフト現象まで発生する。

【0013】従って、本発明の目的は、画面の全方位角領域で完全な視野角を確保することができる、多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置を提供することにある。

【0014】また、本発明の他の目的は、応答速度の優れた多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置を提供することにある。

【0015】本発明のさらに他の目的は、どの方位角でもカラーシフトが発生しない多重ドメインを持つ垂直配

向液晶表示装置を提供することにある。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】前述した本発明の目的を達成するため、本発明は、所定距離を置いて離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に挟持され、液晶分子を含む液晶層；前記下部基板の内側面に形成される第1電極；及び前記下部基板の内側面に形成され、第1電極と共に電界を形成して液晶分子を駆動させる第2電極を含み、前記第1電極及び第2電極間に電界の形成以前に、液晶層内の液晶分子の長軸が基板の表面と略垂直に配列され、前記第1電極及び第2電極間に所定電圧が印加されると、前記第1方向と所定角をなす第1電界、及び第1電界と第1方向に対して対称をなす第2電界が同時に形成され、前記第1電界と第1方向がなす角は20乃至70°であることを特徴とする。

【0017】また、本発明は、所定距離を置いて離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に挟持され、複数の液晶分子を含む液晶層；前記下部基板にマトリックス状に配列され、前記第1電極及び第2電極を限定するゲートバスラインとデータバスライン；前記下部基板の単位画素空間の各々に形成され、長方形枠状を持つ本体と、本体の長軸辺ら連続しながら、前記ゲートバスラインと平行で本体に囲まれた空間を第1空間及び第2空間に限定する第1ブランチと、前記本体または第1ブランチから第1空間へ斜線形で分岐される第2ブランチと、前記本体または第1ブランチから第2空間へ斜線形で分岐される第3ブランチとを含むカウンタ電極；前記下部基板の単位画素空間に各々形成されながら前記カウンタ電極と共に電界を形成し、前記カウンタ電極本体の長軸のいずれかとオーバーラップしながら、データバスラインと平行な第1バーと、前記第1バーから前記カウンタ電極の第1ブランチとオーバーラップするように延長される第2バーと、前記第1バーまたは第2バーから分岐され、前記第2ブランチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第3バーと、前記第1バーまたは第2バーから分岐され、第3ブランチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第4バーとを含む画素電極；前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差点近傍に形成され、前記データバスラインの信号を画素電極に伝達するスイッチング素子；及び前記カウンタ電極及び画素電極の形成された下部基板と液晶層の間、及び上部基板と液晶層の間にそれぞれ挟持される垂直配向膜を含み、前記第2ブランチ及び第3バーは前記カウンタ電極の第2ブランチに対してθだけの角度をなし、前記第3ブランチ及び第4バーは前記第2ブランチに対して-θだけの角度差を有し、前記θは20°以上70°未満であることを特徴とする。

【0018】このとき、下部基板の外側面には第1偏光板が配置され、上部基板の外側面には第2偏光板が配置

され、前記第1偏光板の偏光軸は第1方向または第2方向と一致するように配置され、前記第2偏光板の偏光軸は前記第1偏光板の偏光軸と垂直な方向に配置されることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基いて、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図4は本発明による多重ドメインを持つIP-S-Vモード液晶表示装置の斜視図、図5は本発明による多重ドメインを持つIP-S-Vモード液晶表示装置の下部基板平面図、図6は本発明による液晶表示装置のカウタ電極の平面図、図7は図5の本発明による液晶表示装置における偏光軸と吸収軸及び電界の配列状態を示す図である。

【0020】図4及び図5を参照すると、下部基板20と上部基板30は、所定のセルギャップDを有して対向して配置される。前記下部基板20と上部基板30の少なくとも一つ以上は、共に透明な材質からなる絶縁基板である。下部基板20と上部基板30の間には液晶層40が封入される。ここで、液晶層40は複数のネマチック液晶分子を含み、例えば誘電率異性が正の物質を用いる。

【0021】下部基板20の内側表面にはゲートバスライン21が図のx方向に延長され、また、データバスライン25はx方向と実質的に垂直なy方向に延長配置されて単位画素空間PIXを限定している。一つの単位画素空間PIXは、一方のゲートバスライン21と一方のデータバスライン25とで限定される。また、単位画素空間PIXは、横：縦の比がほぼ1：3程度の長方形である。ゲートバスライン21とデータバスライン25の間には、ゲート絶縁膜（図示せず）を介在させて電気的に絶縁される。

【0022】カウンタ電極23は単位画素空間PIX内にそれぞれ形成される。このとき、カウンタ電極23はゲートバスライン21及びデータバスライン25とそれぞれ所定間隔を有して離隔される。ここで、カウンタ電極23だけは図6に示した。この図6を参照すると、カウンタ電極23は全体的に長方形枠状を持つ本体23aを含む。尚、23a-1は本体23aのx方向部分、23a-2は、本体23aのy方向部分である。カウンタ電極23は、y方向の本体23a-2間を連結する第1ブラッチ23cを含む。ここで、第1ブラッチ23cは、x方向と平行で、本体23aの中央に配置され、本体23aに囲まれる空間を第1空間AP1と第2空間AP2に二分している。カウンタ電極23は、第1ブラッチ23cを中心にして、第1空間AP1と第2空間AP2内に、それぞれ斜線形に配置された複数の第2及び第3ブラッチ23e-1、23e-2を備えている。この第2及び第3ブラッチ23e-1、23e-2は、第1空間AP1、第2空間AP2を区画し、第1及び第2空間AP1、AP2を複数のサブ空間s1～s4、s-1

～s-4に分割している。このとき、第2及び第3ブラッチ23e-1、23e-2は、第1及び第2空間AP1、AP2内で互いに等間隔に平行になるように配置され、あるいは、間隔が一定でないままで平行に配置される。また、第2ブラッチ23e-1と第3ブラッチ23e-2は、第1ブラッチ23cを基準にして対称をなし、第1ブラッチ23cと所定角度θをなす。

【0023】また、カウンタ電極23の本体23aのエッジ部中で選択される部分には、エッジ部における望まない寄生電界の発生を防止するため、リブ(rib)23gを形成する。このリブ23gは直角三角形形状を有し、第1空間AP1に形成されるリブ23gは、その斜辺が第2ブラッチ23e-1と平行をなすように、第1空間AP1のサブ空間1(s1)と4(s4)でエッジ角度が90°となる部分に挟持される。また、第2空間AP2に形成されるリブ23gは、その斜辺が第3ブラッチ23e-2と平行をなす位置、すなわち第2空間AP2のサブ空間1(s-1)と4(s-4)に挟持される。

【0024】さらに、本体23aと、第2及び第3ブラッチ23e-1、23e-2との交点部分の鋭角をなす部分、並びに第1ブラッチ23cと、第2及び第3ブラッチ23e-1、23e-2との交点部分の鋭角をなす部分にも、それぞれ直角三角形形状のリブ23gを挿入、設置する。

【0025】画素電極27も単位画素空間PIXにそれぞれ配置される。画素電極27は、カウンタ電極の本体23aの所定部分とオーバーラップする第1バー27aを含む。この第1バー27aは、y方向と平行なカウンタ電極23の本体23a-2のいずれかとオーバーラップする。望ましくは、第1バー27aは、該単位画素PIXに信号電圧を印加するデータバスライン25と隣接する本体23a-2とオーバーラップするように配置される。また、画素電極27の第1バー27aは本体23a-2の幅より少ない同一の幅を持つ。

【0026】画素電極27は、カウンタ電極23の第1ブラッチ23cとオーバーラップしながら、第1バー27aと一側が連結する第2バー27cを含む。第2バー27cはカウンタ電極23の第1ブラッチ23cの幅より少ない同一の幅を有し、x方向に延長される。また、画素電極27は、第1バー27aまたは第2バー27cと一側が接しながら、第1空間AP1と第2空間AP2に向けてそれぞれ斜線形に分散された複数の第3バー27e-1及び第4バー27e-2を含む。第3及び第4バー27e-1、27e-2は、サブ空間s1～s4、s-1～s-4を区画し、カウンタ電極23の第2及び第3ブラッチ23e-1、23e-2とそれぞれ平行に配列される。しかも、第3バー27e-1は第2ブラッチ23e-1間にそれぞれ配置され、第4バー27e-2は第3ブラッチ23e-2間にそれぞれ配置され

る。このとき、画素電極27の第3及び第4バー27e-1、27e-2の両端部の少なくとも一部以上、望ましくは両端部ともに、サブ空間s1~4、s-1~4のエッジ部に発生する寄生電界を低減するため、所定方向に曲がっている。ここで、画素電極27の第3及び第4バー27e-1、27e-2の曲がり部分は、第3及び第4バー27e-1、27e-2とカウンタ電極23の本体23a(またはカウンタ電極23の第1ブランチ23c)となす角が大きい方向に曲がり、この曲がり部分は本体23aまたは第1ブランチ23cの内壁に沿って曲がる。また、第3及び第4バー27e-1、27e-2とカウンタ電極23の本体23a(またはカウンタ電極23の第1ブランチ23c)となす角の中で、小さな方には寄生電界を除去するために、三角形のリープ27gが挟持される。

【0027】ここで、上記第2ブランチ23e-1と第3バー27e-1は、カウンタ電極23の第1ブランチ23cと所定角度θ1、例えば20乃至70°、より望ましくは約45°程度をなす。また、第3ブランチ23e-2と第4バー27e-2もカウンタ電極23の第1ブランチ23cと所定角度θ2、例えば20乃至70°、より望ましくは約45°程度をなす。

【0028】さらに、カウンタ電極23と画素電極27は、ともに透明金属膜または不透明金属膜を用いることができる。また、誘電率異方向性が正の液晶を用いる場合、カウンタ電極23及び画素電極27間の空間で液晶分子が動作するので、カウンタ電極23と画素電極27の各部分の幅よりは開口領域の幅の方を大きくする。具体的には、カウンタ電極23のブランチ23e-1、23e-2、並びに画素電極27の第3及び第4バー27e-1、27e-2の幅よりも、カウンタ電極23の第2ブランチ23e-1及び画素電極27の第3バー27e-1間の距離、並びにカウンタ電極23の第3ブランチ23e-2及び画素電極27の第4バー27e-2間の距離の方が大きい。逆に、誘電率異方向性が負の液晶を用いる場合には、カウンタ電極23と画素電極27の上部で液晶分子が動作するので、カウンタ電極23と画素電極27の各部分の幅を開口領域より大きくし、カウンタ電極23と画素電極27は透明な素材で形成する。

【0029】また、カウンタ電極23及び画素電極27間に内部(in-plane)電界を形成するため、カウンタ電極23の第2ブランチ23e-1及び画素電極27の第3バー27e-1間の距離、並びにカウンタ電極23の第3ブランチ23e-2及び画素電極27の第4バー27e-2間の距離は、セルギャップdより大きく形成するのが望ましい。

【0030】カウンタ電極23と画素電極27がオーバーラップする各部分では補助容量キャパシタが形成される。すなわち、補助容量キャパシタは、カウンタ電極23の本体23aと画素電極27の第1バー27aの間、

カウンタ電極23の第1ブランチ23cと画素電極27の第2バー27cの間、及びカウンタ電極23の本体23aと画素電極27の第3及び第4バー27e-1、27e-2の曲がり部分に形成される。図5の未説明符号230は、共通信号をカウンタ電極23に伝達するための共通電極線である。

【0031】ゲートバスライン21とデータバスライン25との交点周辺には、ゲートバスライン21が選択される時、データバスライン25の信号を画素電極27に伝達するスイッチング素子の薄膜トランジスタ28が配置される。このとき、ゲートバスライン21は薄膜トランジスタ28のゲート電極となり、データバスライン25は薄膜トランジスタ28のソース電極となる。また、画素電極27の第1バー27aは薄膜トランジスタ28まで延長され、薄膜トランジスタ28のドレイン電極となる。

【0032】下部基板20の結果物表面には第1垂直配向膜29が形成される。このとき、第1垂直配向膜29はプレチルト角が85乃至95°の垂直配向膜であって、ラビング処理されない膜である。

【0033】一方、上部基板30の内側面にはカラーフィルタ32が設けられ、このカラーフィルタ32の表面には第2配向膜34が形成される。第2配向膜34もやはり垂直配向膜である。

【0034】下部基板20の外側表面には第1偏光板35が配置され、上部基板30の外側表面には第2偏光板37が配置される。このとき、第1偏光板35の偏光軸Pと第2偏光板37の偏光軸Aは互いに交差する。しかも、最大透過率を満足させるために、第1偏光板35の偏光軸Pはゲートバスライン方向(またはデータバスライン方向)と平行で、第2偏光板37の偏光軸Aはデータバスライン方向(ゲートバスライン方向)と平行であるのが望ましい。

【0035】これをIPSモードの透過率公式に基いて説明する。

$$T \approx T_0 \sin^2(2\chi) \cdot \sin^2(\pi \cdot \Delta n d / \lambda)$$

T: 透過率

T<sub>0</sub>: 参照(reference)光に対する透過率

χ: 液晶分子の光軸と偏光子の偏光軸がなす角

Δn: 屈折率異方向性

d: 上部及び下部基板間の距離またはギャップ(液晶層の厚さ)

λ: 入射される波長

上記式によれば、χがπ/4の時、最大透過率を満足させる。これにより、第2ブランチ23e-1及び第3バー27e-1間の電界と偏光軸がなす角がπ/4を満足させるため、偏光軸がゲートバスライン(またはデータバスライン)と平行するようにする。

【0036】上部基板30と第2偏光板37の間には、液晶分子の屈折率異方向性を補償するための位相補償膜3



9を介在させる。この位相補償膜39は、負(negative)の屈折率異方性の液晶分子を硬化させた膜が用いられる。また、位相補償膜39の位相遅延(屈折率異方性と位相補償膜の厚さとの積)は、液晶層40の位相遅延(屈折率異方性と上部及び下部基板間の距離との積)と同じである。この位相補償膜39は、公知のように、視認者(viewer)が棒状の液晶分子を等方性に見えるようにする。

【0037】このような構成を持つIPS-LCDは次のように動作する。まず、ゲートバスライン21が選択されないとき、画素電極27には信号が印加されず、カウンタ電極23と画素電極27の間に電界が形成されない。この場合には、液晶分子40aは第1及び第2垂直配向膜29、34の影響のため、その長軸が基板20、30表面と略垂直をなすように配列される。したがって、第1偏光板35を通過した光は、液晶分子40aの長軸方向と平行に通過することから、偏光状態が変化されない。これにより、液晶層40を通過した光は、第1偏光板35の偏光軸Pと垂直な偏光軸を持つ第2偏光板37が通過できず、画面は黒となる。この時、位相補償膜39によって液晶分子40aの屈折率異方性が補償されるので、画面は完全な黒となる。

【0038】一方、ゲートバスライン21に走査信号が印加され、データバスライン25にディスプレイ信号が印加されると、ゲートバスライン21とデータバスライン25との交点近傍に形成された薄膜トランジスタ28がターンオンし、ディスプレイ信号が画素電極27に伝達される。すると、共通信号が印加され続けるカウンタ電極23と画素電極27の間に電界E1、E2が形成される。この時、実質的に電界の形成される部分は、カウンタ電極23の第2ブランチ23e-1と画素電極27の第3バー27e-1の間、及びカウンタ電極23の第3ブランチ23e-2と画素電極27の第4バー27e-2の間である。ここで、電界E1は第1空間AP1で発生する電界であり、電界E2は第2空間AP2で発生する電界である。このとき、電界E1、E2は斜線形のブランチ及びバー23e-1、23e-2、27e-1、27e-2の法線形で形成されるので、第1ブランチ(または第1バー)23cを基準にして、上下対称的かつ斜線形を持つ。

【0039】このような電界E1、E2の発生により垂直配列されている液晶分子40aは、その長軸と電界E1、E2が一致するようにチルトされる。図7は偏光軸P、吸収軸A及び電界E1、E2を示す図である。同図に示すように、電界中心線にある液晶分子40bは、前述したように初期状態を維持し、その両側の液晶分子40aは、その長軸が電界と平行するようにチルトされる。このとき、一つの電界E1、E2当たり電界中心の液晶分子40bを基準にして二つのドメインが形成され、本発明の単位画素空間には対称的な二方向の電界E

1、E2が形成されるので、本発明の単位画素空間には四つのドメインが形成される。従って、一つの画素内に複数のドメインが形成されるので、カラーシフトを防止することができる。

【0040】尚、本発明はその要旨から逸脱しない範囲内で多様に変更・実施できることは当然である。

【0041】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように本発明によれば、垂直配向膜を用い、単位画素空間内に互いに対称な二方向の斜線形電界を形成し、電界印加時に、一つの単位画素空間でx軸方向またはy軸方向に対して全対称の四つのドメインを形成する構成により、全方向で対称的な視野角を得ることができ、液晶分子も対称的に配列され、カラーシフトが防止される。

【0042】又、垂直配向膜を用いることにより、IPSモードより応答速度が速くなり、さらに、偏光板の偏光軸が視認者の見慣れた方向の90°方向、180°方向に偏光板を配置することにより、該90°方向及び180°方向のコントラストがより改善される優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のIPS-VAMODEの液晶表示装置の断面図である。

【図2】従来のIPS-VAMODEの液晶表示装置の断面図である。

【図3】従来のIPS-VAMODEの液晶表示装置における偏光軸と吸収軸及び電界の配列状態を示す図である。

【図4】本発明による多重ドメインを持つIPS-VAMODE液晶表示装置の斜視図である。

【図5】本発明による多重ドメインを持つIPS-VAMODE液晶表示装置の下部基板平面図である。

【図6】本発明による液晶表示装置のカウンタ電極の平面図である。

【図7】図4に示す本発明による液晶表示装置における偏光軸と吸収軸及び電界の配列状態を示す図である。

【符号の説明】

20 下部基板

21 ゲートバスライン

23 カウンタ電極

23a-1、23a-2 カウンタ電極の本体

23c カウンタ電極の第1ブランチ

23e-1、23e-2 カウンタ電極の第2及び第3ブランチ

23g カウンタ電極のリープ

25 データバスライン

27 画素電極

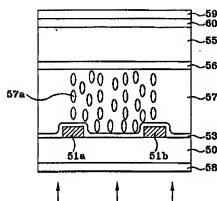
27a 画素電極の第1バー

27c 画素電極の第2バー

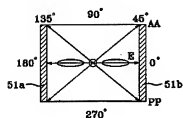
27e-1、27e-2 画素電極の第3及び第4バー

- 27 g 画素電極のリープ  
 28 薄膜トランジスタ  
 29 第1垂直配向膜  
 30 上部基板  
 32 カラーフィルタ

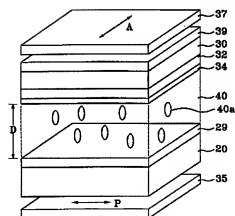
【図1】



【図3】

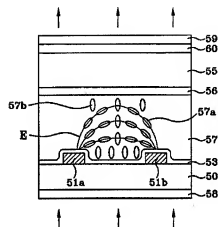


【図4】

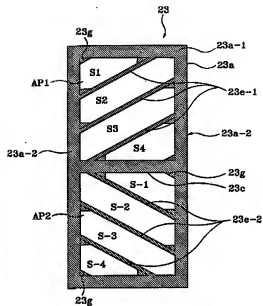


- \* 34 第2垂直配向膜  
 35 第1偏光板  
 37 第2偏光板  
 39 位相補償膜  
 40 液晶層  
 \* 40a, 40b 液晶分子

【図2】



【圖 6】



【图7】

